


**Hydraulic braking circuit for vehicle - incorporates wheel-spin controller and has hydraulic servo pump between master cylinder and wheels.**

**Patent number:** DE4226646  
**Publication date:** 1994-02-17  
**Inventor:** WILLMANN KARL-HEINZ DIPL ING (DE)  
**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)  
**Classification:**  
**- international:** B60T8/32; B60K28/16; B60T8/26; B60T8/40; B60T8/86; B60T8/60  
**- european:** B60T8/26D; B60T8/34D2H; B60T8/40J; B60T8/42B4; B60T8/44F; B60T8/48B4; B60T8/00B10G; B60T8/00B12; B60T8/24; B60T8/48B4D2B  
**Application number:** DE19924226646 19920812  
**Priority number(s):** DE19924226646 19920812

**Also published as:**

 JP6156249 (A)

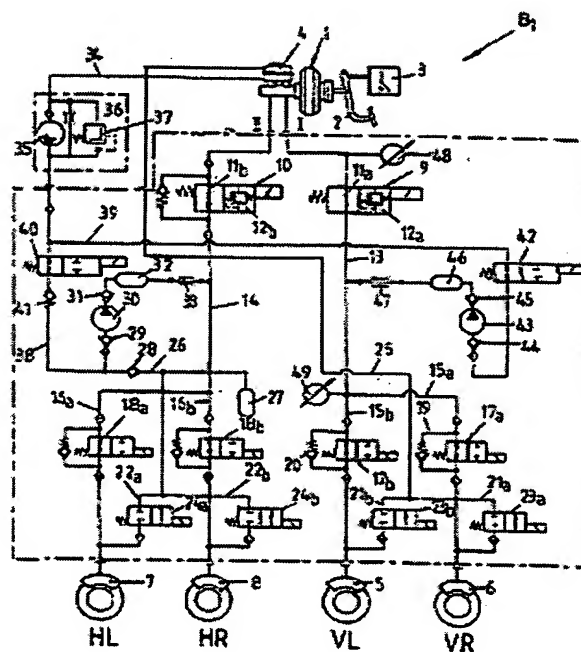
**Abstract of DE4226646**

The braking system has a servo pump providing braking force to control wheel-spin as well as additional brake control force for ABS braking. The brake pedal circuit is effectively isolated from the varying brake pressures during ABS control. The system has brake pressure monitors to regulate the pressure pattern.

The wheel-spin controller applies the servo pressure direct to the front wheels; for front wheel drive, with improved oversteer correction.

Switching valves switch from normal braking to ABS or to wheel-spin control. An electronic processor controls both functions.

**ADVANTAGE** - Simplified system. Min. pressure changes transmitted to brake pedal, improved stability.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑩ Offenlegungsschrift  
DE 42 26 646 A 1

②① Aktenzeichen: P 42 26 646.7  
②② Anmeldetag: 12. 8. 92  
②③ Offenlegungstag: 17. 2. 94

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
B 60 T 8/32  
B 60 K 28/16  
B 60 T 8/26  
B 60 T 8/40  
B 60 T 8/86  
B 60 T 8/60

P04NM-033EP

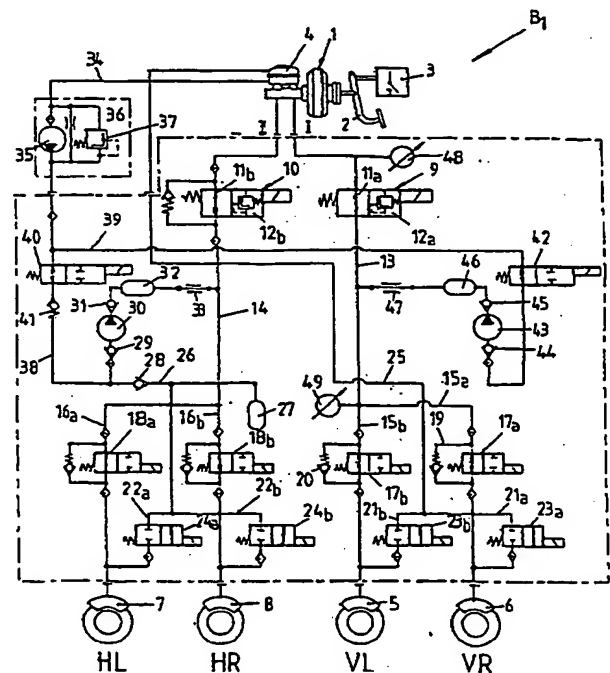
DE 42 26 646 A 1

⑦① Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Willmann, Karl-Heinz, Dipl.-Ing., 7149 Freiberg, DE

⑤④ Bremsanlage

⑤⑦ Bei einer hydraulischen Bremsanlage mit einem Hauptbremszylinder, mit Radbremsen für Fahrzeugräder und mit dazwischen angeordneten kombinierten Einrichtungen zur Antiblockierregelung beim Bremsen, zur Antriebsschlupfregelung an wenigstens einem antreibbaren Fahrzeugrad und zur elektronisch gesteuerten Bremskraftverteilung zwischen Vorderachse und Hinterachse, soll diese kombinierte Einrichtung wenigstens eine Pumpe zum Erzeugen von Drücken und den Radbremsen zugeordnete Ventilanordnungen zum Erhöhen, zum Halten und zum Absenken von Radbremsdrücken sowie ein Steuergerät aufweisen. Dieses steuert in Abhängigkeit von Abfolgen von Raddrehungssignalen aus den Fahrzeugrädern zugeordneten Sensoren bei Erkennen von Radblockiergefahr wenigstens eine Ventilanordnung zum Absenken von Radbremsdruck und bei unzulässig anwachsendem Antriebsschlupf wenigstens eine Ventilanordnung zum Erhöhen von Bremsdruck in der Radbremse des wenigstens einen antreibbaren Fahrzeugrades und zur Bremskraftverteilung zwischen Vorderachse und Hinterachse wenigstens eine der Ventilanordnungen. Dies geschieht unter Berücksichtigung von Signalen aus Drucksensoren, die den Druck des Hauptbremszylinders und wenigstens den Druck einer Radbremse dem Steuergerät melden, wobei zur Druckerzeugung die wenigstens eine Pumpe eingeschaltet wird. Dabei ist das Steuergerät zum Erkennen von unzulässig anwachsender Übersteuerungstendenz des damit ausgerüsteten Fahrzeugs und zum automatischen Erzeugen und Erhöhen von ...



DE 42 26 646 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft eine Bremsanlage entsprechend dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Derartige Bremsanlagen sind in vielfältiger Form und Ausführung bekannt. Wesentlich ist dabei die Kopplung von Antiblockierregelung und Antriebsschlupfregelung. Die Antiblockierregelung erfolgt über den entsprechenden Radbremszylinder vorgeschaltete Einlaß- und Auslaßventile, welche je nach ihrer Stellung einen Druckaufbau durch eine Bremsstätigkeit, ein Druckhalten durch eine gemeinsame Schließstellung oder einen Druckabbau durch ein Öffnen der Auslaßventile gestatten.

Die Antriebsschlupfregelung erfolgt dagegen in der Regel über eine Vorlade- oder Förderpumpe, welche beim Erkennen eines Antriebsschlupfes durch einen entsprechenden Radsensor in Gang gesetzt wird. Diese Pumpe fördert dann Druckmittel aus einem entsprechenden Vorratsbehälter zu dem bestimmten Radbremszylinder, um hier eine Bremsstätigkeit unabhängig von einem Aufbau eines Bremsdruckes im Hauptbremszylinder in die Wege zu leiten.

Durch die US-PS 4 462 642 ist eine hydraulische Bremsanlage bekannt, die zwischen einem Hauptbremszylinder und wenigstens einer Radbremse eine an eine Pumpe angeschlossene Magnetventilanordnung für mehrere Wege, einen an den Hauptbremszylinder angeschlossenen Drucksensor sowie einen an eine Radbremse angeschlossenen Drucksensor aufweist sowie ein Steuergerät besitzt, das die Pumpe einschaltet und in Abhängigkeit von Druckanzeigen, die aus dem Hauptbremszylinder zugeordneten Drucksensoren stammen, die Magnetventilanordnung derart steuert, daß in den Radbremsen ein von deren Drucksensor erfaßter Bremsdruck entsteht, der beispielsweise in gewollter Weise höher ist als der vom Fahrer im Hauptbremszylinder eingestellte Druck. Bei in Ordnung befindlicher Pumpe und Magnetventilanordnung findet also beispielsweise eine Bremsdruckverstärkung statt. Das Steuergerät ist des weiteren derart eingerichtet, daß es in Abhängigkeit des Drehverhaltens eines der Radbremse zugeordneten Rades die Magnetventilanordnung zur Antiblockierregelung steuert.

Die DE-Patentanmeldung 41 06 336.8 (DE-OS 41 06 336) und die gleichlautende US-Patentanmeldung Ser. No. 834 094/1992 schlagen eine Bremsanlage vor, die zur Durchführung von normalem Bremsbetrieb, Antiblockierregelung mittels Ventilen und wenigstens einer Pumpe, Antriebsschlupfregelung und elektronisch geregelter Bremskraftverteilung zwischen Vorderachse und Hinterachse unter Verwendung eines an einen Hauptbremszylinder angeschlossenen ersten Drucksensors und eines zweiten Drucksensors, der mit wenigstens einer Radbremse kommunizieren kann, sowie eines Absperrventils in einer vom Hauptbremszylinder ausgehenden Hauptbremsleitung eingerichtet ist.

Nachteilig an dieser Lösung ist vor allem der schlechte Pedalkomfort bei der Antiblockierregelung, da eine Rückförderpumpe das gesamte überflüssige Volumen durch ein Umschaltventil zum Hauptbremszylinder zurückdrückt und so das Pedal zwangsweise zurückschiebt, bis ein Ausgleichsventil im Hauptbremszylinder öffnet. In dieser Stellung bleibt dann das Pedal stehen, wobei es infolge der Pumpenpulsation und infolge von eventueller Hysterese im Ausgleichsventil des Hauptbremszylinders vibrieren kann. Dieser ganze Vorgang verursacht auch unerwünschte Geräusche.

Ferner ist beispielsweise aus der US-PS 4 809 183 auch eine Bremsanlage mit Antiblockierregelung und zusätzlich einer Fahrdynamikregelung mit einem Druckaufbau für Vorderräder bekannt. Erkennt eine entsprechende Steuereinheit eine Fahrzeuginstabilität, wird in mindestens einer Vorderradbremse ein Druck aufgebaut, um dadurch die Seitenführung an der Vorderachse zu verringern, eine Giergeschwindigkeit des Fahrzeuges zu reduzieren und um die Stabilität des Fahrzeuges zu verbessern. Eine Druckmodulation an den Vorderrädern erfolgt unter Verwendung von Magnetventilen der Antiblockierregelung und einer Druckquelle.

Zur Steuerung der Magnetventile zwecks Verringerung der Seitenführung der Räder der Vorderachse besitzt diese Bremsanlage einen Rechner, der beispielsweise Radlenkwinkel, Schlupfgrößen und/oder Schräglaufwinkel von Vorderrädern und Hinterrädern und/oder Anzeigen eines Gyroskopes auswertet und bei Überschreitung eines vorgewählten Schwellenwertes die Magnetventile der Blockierschutteinrichtung derart steuert, daß Druck aus der Druckquelle in die wenigstens eine Vorderradbremse gelangt zur Verringerung der Seitenführung zwecks Vermeidung der Fahrzeuginstabilität.

Durch die EP-OS 0 394 387 ist ebenfalls eine Bremsanlage mit Antiblockierregelungssystem und einer Einrichtung zur Stabilisierung des Kraftfahrzeugs vorgeschlagen. Einer Schleudernerneigung des Kraftfahrzeugs wird dadurch entgegengewirkt, daß die Vorderräder stark gebremst, insbesondere blockiert werden. Zum starken Bremsen, insbesondere Blockieren, der Vorderräder werden 3/3-Wegeventile des Antiblockiersystems sowie eine Druckquelle verwendet. Erwähnt ist eine Weiterbildung zur Antriebsschlupfregelung; und vorgeschlagen für diesen Fall ist, bei einem einsetzenden Schleudervorgang am Antriebsmotor des Fahrzeuges einzugreifen. Des weiteren sind drei Verfahren angegeben, gemäß denen die Steuersignale zum Steuern der 3/3-Wegeventile zwecks starken Bremsens, insbesondere Blockierens, der Vorderräder zur Verbesserung der Stabilität des Fahrzeuges gewonnen werden können.

#### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Bremsanlage mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs vereinigt in preisgünstiger Weise die Vorteile einer Antiblockierregelung, einer Antriebsschlupfregelung, einer elektronisch steuerbaren Bremsdruckerzeugung zur Bremskraftverteilung zwischen Achsen des Fahrzeugs und einer Einrichtung, mittels der für Fahrstabilität gesorgt wird, in dem das Fahrzeug in unerwünschter Weise zum Übersteuern oder gar zum Schleudern neigt. Die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 2 ergeben den Vorteil, daß diejenigen Mittel, die zur Radbremsdruckerzeugung gegebenenfalls über den jeweiligen im Hauptbremszylinder herrschenden Druck hinaus benutzbar sind, weiter verwendet werden zur Stabilisierung des Fahrzeuges. Insoweit wird der Hauptvorteil der Erfindung unterstrichen, nämlich, daß mit einem insgesamt akzeptablen technischen Aufwand eine Vielzahl von vorteilhaften Funktionen erreicht ist.

Durch die in den weiteren Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Bremsanlage möglich.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung ist die

Pumpe für die Antriebsschlupfregelung der Vorderräder direkt mit deren Einlaßventilen verbunden. Ferner wird ein Druckaufbau in den Radbremszylindern der Vorderräder auch über einen Bremsdruckaufbau im Hauptbremszylinder hinaus durchgeführt.

Hierdurch erfolgt eine Fahrdynamikregelung mit einem Druckaufbau an den Vorderrädern, wobei dieser Druckaufbau höher sein kann als derjenige, der durch den Fahrer beim Druck auf das Bremspedal erzeugt wird. Dabei erfolgt keine Rückwirkung auf den Hauptbremszylinder, da die entsprechenden Umschaltventile bei Pumpentätigkeit gesperrt sind. Hierdurch ergibt sich sowohl ein guter Pedal- als auch ein guter Geräuschkomfort. Während der Regelung wird kein überschüssiges Volumen zum Hauptbremszylinder zurückgepumpt.

Auch bei der Antiblockierregelung ergibt sich ein hoher Pedalkomfort, da wiederum mittels des Umschaltventils das Pedal von den Druckmodulationen abgekoppelt wird.

Dieser während der Antiblockierregelung sich ergebende Pedalkomfort kann auch in solche Bremsanlagen übertragen werden, die nicht für eine Antriebsschlupfregelung und/oder Fahrdynamikregelung weitergebildet sind. Es sind also Bremsanlagen gemeint, die nicht die gesamte Merkmalskombination des Anspruchs 1 enthalten.

Bei der Antriebsschlupfregelung werden Geräusche minimiert, da der Pumpenausgangsdruck nicht höher ist als der augenblicklich höchste, erforderliche Radbremsdruck in einer von beispielsweise zwei aus dieser Pumpe versorgbaren Radbremse.

Zur Steuerung des zusätzlichen Druckaufbaus in den Bremsleitungen zu den Vorderrädern sind entsprechende Drucksensoren vorgesehen, die mit einem Steuergerät verbunden sind. In diesem Steuergerät sind Soll-druckwerte gespeichert, welche ständig mit den Ist-druckwerten der Drucksensoren verglichen und dementsprechend die Ventilelemente gesteuert werden.

Um die Pumpentätigkeit flexibler zu gestalten, soll der Pumpe eine Dämpferkammer und gegebenenfalls eine Drosselstelle nachgeschaltet sein, bevor das entsprechende Druckmittel in die Bremsleitung zu den Rädern einfließt.

Für diese erfindungsgemäße Anordnung sind mehrere Variationen denkbar. In einem Ausführungsbeispiel handelt es sich um eine TT-Bremskreisaufteilung (Vorderachs-Hinterachs-Aufteilung). Dabei sind die Auslaßventile der Vorderradbremsszylinder gemeinsam direkt mit dem Druckmittelbehälter verbunden. Eine Rückförderung von Druckmittel aus den Hinterradbremsszylindern erfolgt jedoch über eine Rückförderpumpe, welche das Druckmittel direkt wieder in die Bremsleitung vor die Einlaßventile einspeist. Da jedoch diese Rückleitung auch mit der Antriebsschlupfregelung verbunden ist, ist hier ein entsprechendes Rückschlagventil vorgesehen, durch welches in einen Hinterrad ein Druckaufbau und in dem anderen Hinterrad ein Druckabbau möglich ist. Das Druckmittel aus dem Druckabbau des einen Radbremszylinders fließt in eine separate Speicherkammer und wird zu einem späteren Zeitpunkt durch die Rückförderpumpe wieder entnommen. Durch eine separate Vorladepumpe wird dagegen Druckmittel in den anderen Radbremszylinder, in dem ein Druckaufbau notwendig ist, über das Rückschlagventil gefördert.

Wesentlich ist aber auch hier, daß mittels der o.g. Pumpe für die Vorderräder ein unterschiedlicher Druckaufbau möglich ist, je nachdem welcher Druckaufbau verlangt wird. Hierbei findet eine unterschiedli-

che Regelung des Druckes an dem Rad, welches einen niederen Druck erfordert gegenüber dem Rad, welches einen höheren Druck erfordert, statt. Entsprechend werden auch die Antriebsschlupfregelventile, Einlaß- und Auslaßventile gesteuert. Das Ganze erfolgt unter der Überwachung von den o.g. Drucksensoren.

Bevorzugt soll jedoch auch eine Hinterachsmodulation stattfinden können, weshalb auch den Rädern der Hinterachse anstelle einer Rückförderpumpe eine Förderpumpe für einen Druckaufbau zugeordnet ist, ähnlich wie den Vorderrädern in dem eben genannten Ausführungsbeispiel. Bei dieser Variante ist vor allem der hohe Geräuschkomfort zu erwähnen, da der Pumpenausgangsdruck nicht höher ist, als der höchste erforderliche Raddruck.

Ferner ist in dieser Variante auch eine elektronische Bremskraftverteilung möglich. Hierunter wird verstanden, daß eine Bremskraftverteilung zwischen Vorder- und Hinterachse so optimiert wird, daß bei Geradeausfahrt eine etwa gleich große Kraftschlußausnützung und bei gebremster Kurvenfahrt ein neutrales Fahrverhalten erreicht wird.

Da bei dieser Variante sowohl die Räder der Vorderachse als auch die Räder der Hinterachse durch Fremdenergie abgebremst werden können, kann eine sehr gezielte elektronische Bremskraftverteilung erfolgen, unabhängig von dem Bremsdruck, den der Fahrer auf den Hauptbremszylinder aufbringt.

Es versteht sich von selbst, daß die vorliegende Erfindung auch bei einer K-Bremsaufteilung (Diagonal-Aufteilung) eingesetzt werden kann. In diesem Falle sind dann die entsprechenden Hinter- und Vorderräder mit den entsprechenden Pumpen verbunden.

Im Rahmen der Erfindung liegt auch, daß mit den genannten Pumpen insbesondere für die elektronische Bremskraftaufteilung auch eine Antriebsschlupfregelung durchgeführt wird, so daß sich eine zusätzliche Vorladepumpe erübrigt. Dies minimiert den Aufwand.

#### Zeichnung

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert; diese zeigt in

Fig. 1 ein Schaltschema einer erfindungsgemäßen Bremsanlage;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Steuergerätes für eine Bremsanlage gem. Fig. 1;

Fig. 3 ein Schaltschema eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Bremsanlage;

Fig. 4 ein Schaltschema noch eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Bremsanlage.

Eine hydraulische Bremsanlage B 1 gem. Fig. 1 mit einer Antiblockier- und Antriebsschlupfregelung weist einen zweikreisigen Hauptbremszylinder 1 auf, der von einem Bremspedal 2 betätigbar ist. Diesem Bremspedal 2 ist auch ein Bremslichtschalter 3 zugeordnet. Ferner sitzt dem Hauptbremszylinder 1 ein Druckmittelvorratsbehälter 4 auf.

Mit dem Hauptbremszylinder 1 sind zwei Bremskreise I und II verbunden. Der Bremskreis I versorgt nicht angetriebene Vorderräder bzw. deren Radbremszylinder 5 und 6 mit Druckmittel, während der Bremskreis II an die angetriebenen Hinterräder anschließt und dort die entsprechenden Radbremszylinder 7 und 8 mit Druckmittel versorgt.

In beide Bremskreise I und II ist jeweils ein Umschaltventil 9 bzw. 10 eingesetzt, welches aus einer Durchlaßstufe 11a bzw. 11b und einer Stufe 12a bzw. 12b mit

einem integrierten Druckbegrenzungsventil besteht. Jedes Umschaltventil 9 bzw. 10 sitzt in einer Hauptbremsleitung 13 bzw. 14, welche sich nach dem Umschaltventil 9 bzw. 10 in Bremsleitungen 15a und 15b bzw. 16a und 16b aufteilt. In jeder dieser Bremsleitungen 15a, 15b und 16a bzw. 16b ist vor dem jeweiligen Radbremszylinder 5, 6 bzw. 7, 8 ein Einlaßventil 17a bzw. 17b und 18a bzw. 18b eingesetzt. Jedes Einlaßventil 17a, 17b bzw. 18a, 18b besteht aus einem Zwei-Wege-Magnetventil und besitzt eine Durchlaß- und eine Sperrstufe. Ferner wird jedes Einlaßventil durch einen Bypass 19 mit eingeschaltetem Rückschlagventil 20 überbrückt, wobei dieses Rückschlagventil 20 zum jeweiligen Umschaltventil 9 bzw. 10 hin offen ist.

Von jeder Bremsleitung 15a, 15b bzw. 16a und 16b zweigt zwischen dem Einlaßventil 17a, 17b bzw. 18a, 18b und dem jeweiligen Radbremszylinder 5, 6 bzw. 7, 8 eine Rückförderleitung 21a, 21b bzw. 22a, 22b ab, in welcher ein Auslaßventile 23a, 23b bzw. 24a, 24b eingebaut ist. Auch diese Auslaßventil 23 bzw. 24 bestehen aus Zwei-Wege-Magnetventilen mit einer Schließ- und einer Durchlaßstufe.

Die Rückförderleitungen 21a und 21b für den Vorderachsbremskreis I vereinigen sich zu einer einzigen Rückleitung 25, welche direkt in den Druckmittelvorratsbehälter 4 einmündet.

Auch die Rückförderleitungen 22a und 22b vereinigen sich zu einer einzigen Rückleitung 26, die zum einen mit einer Speicherkammer 27 verbunden ist. Zum anderen steht sie über ein in Rückförderichtung offenes Rückschlagventil 28 und ein weiteres Rückschlagventil 29 mit einer Rückförderpumpe 30 in Verbindung, deren Ausgangsseite über ein weiteres Rückschlagventil 31 in eine Dämpferkammer 32 einmündet. Nach dieser Dämpferkammer 32 ist eine Drossel 33 vorgesehen, bevor die Rückleitung 26 wieder in die Hauptbremsleitung 14 zwischen Umschaltventil 10 und Einlaßventil 18b einmündet.

Aus dem Druckmittelvorratsbehälter 4 zweigt eine Zuführleitung 34 für Druckmittel in die Bremskreise I und II ab, welche insbesondere einer später beschriebenen Antriebsschlupfregelung dient. Zur Entnahme von Druckmittel aus dem Vorratsbehälter 4 ist eine Vorladepumpe 35 vorgesehen, zu welcher in einem Bypass sowohl eine Drossel 36 als auch ein Druckbegrenzungsventil 37 angeordnet ist. Die Vorladepumpe 35 ermöglicht es, die Rückförderpumpe 30 als Freikolbenpumpe auszubilden.

Nach der Vorladepumpe 35 teilt sich die Zuführleitung 34 in eine Zweigleitung 38 und eine Zweigleitung 39 auf. In die Zweigleitung 38 ist ein Antriebsschlupfregelventil 40 für den Bremskreis II sowie darauffolgend ein Rückschlagventil 41 eingebaut. Die Zweigleitung 38 mündet zwischen den beiden Rückschlagventilen 28 und 29 in die Rückleitung 26.

In die Zweigleitung 39 ist für die Antriebsschlupfregelung des Bremskreises I ein weiteres Antriebsschlupfregelventil 42 eingesetzt, auf welches eine Rückförderpumpe 43 folgt, die zwischen zwei Rückschlagventilen 44 und 45 sitzt. Auf das Rückschlagventil 45 folgt eine Dämpferkammer 46 sowie eine Drosselstelle 47, bevor die Zweigleitung 39 in die Hauptbremsleitung 13 zwischen Umschaltventil 9 und den Einlaßventilen 17a bzw. 17b einmündet.

Zur Drucküberwachung des im Vorderachsbremskreis I herrschenden Bremsdruckes ist zum einen ein Drucksensor 48 zwischen Hauptbremszylinder und Umschaltventil 9 angeschlossen, welcher den Hauptbrems-

zylinderdruck ermittelt. Zum anderen ist an eine Abzweigung von der Hauptbremsleitung 13 vor dem Einlaßventil 17a und 17b ein Drucksensor (49) angeschlossen.

Die Funktionsweise dieser erfindungsgemäßen Bremsanlage B 1 ist folgende:

Bei normaler Bremsstätigkeit sind die Umschaltventile 9 und 10 sowie die Einlaßventile 17a, 17b und 18a, 18b geöffnet. Erfolgt ein Bremsdruckaufbau über Betätigung des Bremspedals 2, so werden die Radbremszylinder 5, 6 bzw. 7, 8 normal mit Bremsflüssigkeit versorgt.

Stellt ein nicht näher gezeigter Sensor ein Blockieren eines Rades fest, so wird das entsprechende Einlaßventil in Sperrstellung bewegt und das entsprechende Auslaßventil 23a, 23b, 24a oder 24b geöffnet. Hierdurch kann Bremsflüssigkeit aus dem entsprechenden Radbremszylinder entweichen und in die Rückförderleitung 21 bzw. 22 und die Rückleitung 25 bzw. 26 gelangen. Diese Rückförderung geschieht im vorliegenden Fall für den Vorderachsbremskreis ohne aktive Mithilfe einer Rückförderpumpe, im Hinterachsbremskreis II dagegen mit Hilfe der Rückförderpumpe 30 zurück in die Hauptbremsleitung 14. Soll der Druck dagegen in den Radbremszylindern gehalten, so befinden sich Einlaßventile und Auslaßventile in Sperrstellung.

Bei einer Antriebsschlupfregelung für den Hinterachsbremskreis II läuft die Vorladepumpe 35. Ebenso sind die Rückförderpumpe 30, das Umschaltventil 10 und das Antriebsschlupfregelventil 42 während der gesamten Antriebsschlupfregelung angesteuert. Solange mindestens ein Rad zur Antriebsschlupfregelung einen Bremsdruckaufbau verlangt, ist das Antriebsschlupfregelventil 40 geöffnet. Ansonsten ist das Antriebsschlupfregelventil 40 geschlossen. Mit den Einlaßventilen 18a und 18b sowie den Auslaßventilen 24a und 24b wird in herkömmlicher Weise eine Druckmodulation für die Radbremszylinder 7 und 8 durchgeführt.

Wird in einem Radbremszylinder 7 bzw. 8 über das jeweilige Auslaßventil 24a bzw. 24b ein Druckabbau und gleichzeitig in dem anderen Radbremszylinder 7 bzw. 8 ein Druckaufbau gefordert, so ist das Antriebsschlupfregelventil 40 geöffnet, so daß das Rückschlagventil 28 das abgebaute Druckmittelvolumen nicht zur Rückförderpumpe 30 gelangen läßt. In diesem Fall nimmt die Speicherkammer 27 dieses abgebaute Volumen so lange auf, bis das Antriebsschlupfregelventil 40 schließt und die Rückförderpumpe 30 das abgebaute Druckmittelvolumen aus der Speicherkammer 27 zurück in den Hinterachsbremskreis II bzw. in den Hauptbremszylinder 1 bzw. den Druckmittelvorratsbehälter 4 fördern kann. Dies geschieht über die Stufe 12b mit dem integrierten Druckbegrenzungsventil in dem Umschaltventil 10.

Bei einer Antiblockierregelung im Vorderachsbremskreis I werden das Umschaltventil 9 und das Antriebsschlupfregelventil 42 angesteuert sowie die Rückförderpumpe 43 und die Vorladepumpe 35 eingeschaltet. Solange an beiden Vorderrädern der gleiche Druck verlangt wird, erfolgt folgende Regelung:

Für den Druckaufbau ist das Antriebsschlupfregelventil 42 geöffnet, die Einlaßventile 17a und 17b ebenfalls, während die Auslaßventile 23a und 23b geschlossen sind.

Für das Druckhalten wird dagegen das Antriebsschlupfregelventil geschlossen, die Einlaßventile 17a und 17b sind offen, die Auslaßventile 23a und 23b sind geschlossen.

Ein Druckabbau erfolgt bei geschlossenem Antriebs-

schlupfregelventil 42, geöffneten Einlaßventilen 17a und 17b und mindestens einem geöffneten Auslaßventil 23a und/oder 23b.

Wird nun am linken Vorderrad ein anderer Druck als am rechten Vorderrad verlangt, so wird an dem Rad mit höherem Druck folgendermaßen geregelt:

Für den Druckaufbau ist das Antriebsschlupfregelventil geöffnet, während das jeweilige Einlaß- bzw. Auslaßventil nicht angesteuert ist. Für das Druckhalten ist das Antriebsschlupfregelventil 42 geschlossen, sofern das andere Rad keinen Aufbau verlangt, das Einlaß- und das Auslaßventil sind nicht angesteuert.

Für den Druckabbau ist das Antriebsschlupfregelventil geschlossen, wenn das andere Rad keinen Aufbau verlangt, das Einlaßventil und das Auslaßventil sind geöffnet.

An dem Rad mit niedrigerem Druck wird dagegen folgendermaßen geregelt:

Für den Druckaufbau ist das Antriebsschlupfregelventil 42 geöffnet, das jeweilige Einlaß- bzw. Auslaßventil ist nicht angesteuert.

Ein Druckhalten erfolgt bei geschlossenem Antriebsschlupfregelventil 42, wenn das andere Rad keinen Aufbau verlangt, Einlaß- und Auslaßventil sind geschlossen.

Der Druckabbau erfolgt bei geschlossenem Antriebsschlupfregelventil 42, wenn das andere Rad keinen Druckaufbau verlangt, Einlaß- und Auslaßventil sind angesteuert.

Die jeweilige Auswahl des Rades mit dem höheren bzw. geringeren Bremsdruckbedarf erfolgt über einen Vergleich der Druckauf- und Abbauanzeichen der beiden Räder. Während einer Regelung kann das Rad mit dem höheren Druckbedarf natürlich öfter moduliert werden.

Die Drucksensoren 48 und 49 überwachen die jeweiligen Bremsleitungen, damit bei einer Antiblockierregelung der Druckaufbau im Vorderachsbremskreis I nicht höher wird, als er dem Fahrerwunsch entspricht.

Die vorliegende Bremsanlage B 1 eignet sich auch in besonderem Maße zur Fahrdynamikregelung. Soll beispielsweise zum Abbau einer Seitenführungskraft und so zur Verbesserung der Fahrzeugstabilität ein Bremsdruck an den Vorderrädern aufgebaut werden, der bei Bedarf auch höher ist, als der eigentliche Bremsdruck im Hauptbremszylinder, so wird das Umschaltventil 9 geschlossen und die Rückförderpumpe 43 und die Vorladepumpe 35 laufen an, das Antriebsschlupfregelventil 40 im Hinterachsbremskreis II wird geschlossen. Nunmehr können die gewünschten Druckmodulationen entsprechend der obigen Beschreibung durchgeführt werden.

In Fig. 2 ist blockschaltbildlich ein Steuergerät 50 angedeutet, über welches die Steuerung der Ventile und Pumpen sowohl bei einer Antiblockierregelung als auch bei einer Antriebsschlupfregelung und einer später genannten elektronischen Bremskraftverteilung zwischen Vorder- und Hinterachse und einem Fahrdynamikbetrieb durchgeführt wird. Sensoren 51a, 51b, 51c und 51d sind den entsprechenden Rädern zugeordnet. Auch der Bremslichtschalter 3 und die Drucksensoren 48 und 49 geben ihre entsprechenden Signale an das Steuergerät 50 ab. Ferner ist dem Steuergerät 50 noch eine Überwachung 51 auf Übersteuerungstendenz zugeordnet. Ausgangsseits ist das Steuergerät 50 mit den entsprechenden Ventilen verbunden, wobei die Verbindungsleitungen insgesamt mit 52 gekennzeichnet sind. Desweiteren gibt es Verbindungsleitungen 53 zu den entsprechenden Pumpenmotoren.

In Fig. 3 ist ein anderes Ausführungsbeispiel einer

Bremsanlage B 2 mit einer Variante der Hinterachsmodulation gezeigt. Hier sind im wesentlichen die beiden Bremskreise I und II gleichartig ausgebildet, so daß auch im Hinterachsbremskreis II ein Druckabbau ohne Rückförderpumpe stattfindet. Die Rückleitung 25 vereinigt sich hier mit der Rückleitung 26 zu einer einzigen Leitung 55, welche die Rückförderkreise beider Bremskreise mit dem Druckmittelvorratsbehälter 4 verbindet und zum Druckabbau aus den Radbremsen abgelassene Druckmittelmengen in den Druckmittelvorratsbehälter 4 leitet.

Dagegen ist auch im Hinterachsbremskreis II das Antriebsschlupfregelventil 40 über eine Rückförderpumpe 43a, über eine Dämpferkammer 46a und eine Drosselstelle 47a direkt mit der Hauptbremsleitung 14 gekoppelt. Die Rückförderpumpe 43a ist noch von zwei Rückschlagventilen 44a und 45a eingegrenzt. Ferner befindet sich zusätzlich zu dem Drucksensor 49 an der Hauptbremsleitung 14 zwischen Umschaltventil 10 und den Einlaßventilen 18a bzw. 18b ein weiterer Drucksensor 49a.

Solange keine Blockierneigung an den Rädern von dem jeweiligen Radsensor 51 erkannt wird, erfolgt auch keine Ansteuerung eines Ventils oder einer Pumpe.

Die Antiblockierregelung erfolgt auf gleiche Weise wie bei dem Bremskreis I und wie dies oben zu der Bremsanlage B 1 beschrieben ist.

Beim Eingriff durch eine Antriebsschlupfregelung gelten ebenfalls die oben zum Bremskreis I beschriebenen Schaltvorgänge, wobei dann allerdings das Antriebsschlupfregelventil 42 für den Bremskreis I geschlossen ist. Die Druckmodulationen können auf die gleiche Art durchgeführt werden, wie die Antiblockierregelungsmodulationen, wobei hier natürlich ein höherer Hinterradbremsdruck erlaubt ist, als ihn der Hauptbremszylinder vorgibt.

Ein wesentlicher Vorteil der Bremsanlage B 2 liegt aber darin, daß hier eine elektronische Bremskraftverteilung zwischen Vorder- und Hinterachse durchgeführt werden kann. Eine elektronische Bremskraftverteilung hat zum Ziel, die Bremskraftverteilung zwischen Vorder- und Hinterachse so zu optimieren, daß bei einer Geradeausfahrt eine etwa gleich große Kraftschlußausnutzung und bei gebremster Kurvenfahrt ein neutrales Fahrverhalten erreicht wird. Ein weiteres Ziel der elektronischen Bremskraftverteilung besteht darin, den Bremspedalweg zu verkürzen, indem eine Achse direkt über eine Fremdkraft abgebremst wird.

Bei Bremsbeginn, d. h., sobald der Drucksensor 48 einen bestimmten Wert angibt, wird das Umschaltventil 10 im Hinterachsbremskreis II und das Antriebsschlupfregelventil (42) im Vorderachsbremskreis I geschlossen und die entsprechenden Pumpen 35, 43 und 43a laufen an. Eine Modulation im Hinterachsbremskreis II geschieht nun entsprechend der oben beschriebenen Modulation bei einer Antiblockierregelung, wobei in beiden Hinterrädern der gleiche Druck gewünscht ist, was durch einen Drucksensor 49b festgestellt wird. Das bedeutet, daß die beiden Einlaßventile geöffnet sind. Die Höhe des gewünschten Druckes, festgestellt durch den Drucksensor 49b, wird im Steuergerät 50 errechnet, wobei in diesem Steuergerät 50 entsprechende bekannte Soll-Werte vorhanden sind.

Bei der elektronischen Bremskraftverteilungs-Regelung werden die Hinterräder der Hinterachse direkt über eine Fremdkraft, d. h. über die Druckmitteleinspeisung durch die Vorladepumpe 35 und die Förderpumpe 43a abgebremst, während eine Abbremsung der Vor-



derräder auf herkömmliche Weise über den Hauptbremszylinder 1 erfolgt.

Bei einer nachfolgend beschriebenen Variante der elektronischen Bremskraftverteilung erfolgt dagegen die Abbremsung der Vorderräder direkt durch Fremdenergie, während die Räder der Hinterachse über den Hauptbremszylinder abgebremst werden. Hierbei wird mit Bremsbeginn das Umschaltventil 9 und das Antriebsschlupfregelventil 40 für die Hinterachse geschlossen, die Pumpen 43, 43a und 35 laufen an. Die Vorderachsdruckmodulation geschieht nun entsprechend der vorher beschriebenen Modulation bei der Antiblockierregelung, wobei an beiden Rädern der gleiche Druck, ermittelt durch den Drucksensor 49, erwünscht ist. Die Höhe dieses gewünschten Druckes wird wiederum in dem Steuergerät 50 errechnet, um die Ziele der elektronischen Bremskraftverteilung, nämlich gleiche Kraftschlußausnutzung bei Geradeausfahrt und neutrales Fahrverhalten bei gebremster Kurvenfahrt, zu erreichen.

Kommen die Räder in eine Blockiergefahr, so wird selbstverständlich jedes Rad entsprechend der Antiblockierregelung individuell moduliert. Dies geschieht auch, wenn die Notwendigkeit für eine Fahrdynamikregelung besteht.

Während die Bremsanlagen B 1 und B 2 auf eine TT-Bremskreisaufteilung (Vorderachs-Hinterachs-Aufteilung) abgestimmt ist, ist eine erfindungsgemäße Bremsanlage B 3 gem. Fig. 4 für eine K-Bremskreisaufteilung (Diagonal-Aufteilung) gedacht. Im folgenden werden nur die zu den anderen beschriebenen Bremsanlagen B 1 und B 2 unterschiedlichen Merkmale erwähnt.

Anstelle der Umschaltventile 9 und 10 mit der Durchlaß- und der Druckbegrenzungsstufe sind normale Zwei-Wege-Magnetventile 9a und 10a in die jeweiligen Hauptbremsleitung 13 bzw. 14 eingeschaltet. Jede Hauptbremsleitung 13 bzw. 14 führt im übrigen vom Hauptbremszylinder 1 direkt zum rechten bzw. linken Vorderrad bzw. zu den dort vorgesehenen Radbremszylindern 6 bzw. 5.

Ferner sind Vorladepumpe 35 und die Förderpumpen 43, 43a mit den dazugehörigen Bauelementen, wie Antriebsschlupfregelventil 42a und 40a, Dämpferkammer 46 und 46a sowie Drosselstellen 47 und 47a direkt den Einlaßventilen 18a und 18b für das linke und rechte Vorderrad vorgeschaltet.

Die Funktion dieser Bremsanlage B 3 ist folgende:

Bei Aufbau eines Bremsdruckes in den Hauptbremsleitungen 13 und 14 wird dieser Aufbau durch den Drucksensor 48 überwacht. Sobald ein bestimmter Wert erreicht ist, werden die Einlaßventile 17a und 17b zu den Vorderradbremsszylindern 5 und 6 geschlossen und die Pumpen 35, 43 und 43a laufen an. Hierdurch erfolgt eine folgende Modulation der Hinterräder:

Bei einem gewünschten Druckaufbau werden die Antriebsschlupfregelventile 42a und 40a geöffnet, während die Einlaßventile 18a und 18b und die Auslaßventile 24a und 24b nicht angesteuert werden. D.h., die Einlaßventile 18a und 18b sind offen, die Auslaßventile 24a und 24b sind geschlossen.

Zum Druckhalten werden die Antriebsschlupfregelventile 40a und 42a geschlossen, die Einlaßventile und Auslaßventile bleiben unangesteuert.

Zum Druckabbau bleiben die Antriebsschlupfregelventile 40a und 42a geschlossen, die Einlaßventile sind geöffnet und das jeweilige Auslaßventil 24a und/oder 24b wird geöffnet, so daß der Druck über die Leitung 55 in den Druckmittelvorratsbehälter 4 abgebaut werden

kann.

Für beide Hinterräder ist der gleiche Druck gewünscht. Die Höhe des Druckes wird von den Drucksensoren 49 und 49a ermittelt und mit einem Soll-Wert im Steuergerät 50 verglichen, wodurch dann möglicherweise eine unterschiedliche Ansteuerung der Ventile erfolgen kann.

Die Radbremszylinder 5 und 6 der Vorderräder werden über die offenen Umschaltventile 9a und 10a direkt mit Bremsflüssigkeit aus dem Hauptbremszylinder 1 bedient. Wird an einem Vorderrad eine Blockierneigung festgestellt, so wird das entsprechende Umschaltventil 9a bzw. 10a geschlossen und die notwendige Druckmodulation am Vorder- und Hinterrad mit den entsprechenden Auslaß-, Einlaß- sowie den Antriebsschlupfregelventilen durchgeführt. Dies geschieht folgendermaßen:

— Rad mit höherem Druck innerhalb eines Bremskreises

Druckaufbau: Antriebsschlupfregelventil geöffnet, Einlaß- und Auslaßventile nicht angesteuert.

Druckhalten: Antriebsschlupfregelventil geschlossen, wenn das andere Rad keinen Aufbau verlangt, Einlaß- und Auslaßventile nicht angesteuert.

Druckabbau: Antriebsschlupfregelventil geschlossen, wenn das andere Rad keinen Aufbau verlangt, Einlaß- und Auslaßventil geöffnet.

— Rad mit niedrigerem Druck:

Druckaufbau: Antriebsschlupfregelventil geöffnet, Einlaß- und Auslaßventil nicht angesteuert.

Druckhalten: Antriebsschlupfregelventil geschlossen, wenn das andere Rad keinen Aufbau verlangt, Einlaß- und Auslaßventile geschlossen.

Druckabbau: Antriebsschlupfregelventil geschlossen, wenn das andere Rad keinen Aufbau verlangt, Einlaß- und Auslaßventil angesteuert.

Die Auswahl des Rades mit dem höheren bzw. niedrigeren Druck erfolgt über den Vergleich der Drucksensoren 49 und 49a und der Druckaufbau- und Abbauzeiten der beiden Räder. Ferner überwachen die Drucksensoren 49 und 49a, daß der Vorderachsdruck nicht höher wird, als es einem Fahrerwunsch entspricht, wobei hierzu auch der Drucksensor 48 beiträgt.

Soll zu einer Fahrdynamikregelung ein Bremsdruck an den Vorderrädern aufgebaut werden, welcher bei Bedarf zum Abbau einer Seitenführungskraft und zur Verbesserung der Fahrstabilität auch höher sein kann, als der Hauptbremszylinderdruck, so wird das entsprechende Umschaltventil 9a bzw. 10a geschlossen und die Bremsdruckmodulation erfolgt mittels solcher Ventile, die bei Blockierneigung angesteuert werden. Hier ist der Unterschied erwähnenswert, daß in diesem Fall der Vorderradbremssdruck auch höher sein darf als der Hauptbremszylinderdruck.

Bei einer Antriebsschlupfregelung an der Vorderachse werden die Umschaltventile 9a und 10a sowie die Einlaßventile 18a und 18b für die Hinterräder geschlossen und die Pumpen 35, 43 und 43a eingeschaltet. Die Druckmodulationen geschehen über die Antriebsschlupfregelventile 40a, 42a, die Einlaßventile 17a und 17b sowie die Auslaßventile 23a und 23b, wie oben beschrieben.

Bei einer Antriebsschlupfregelung an der Hinterachse werden die Einlaßventile 17a und 17b für die Vorderräder permanent angesteuert. Die weiteren Druckmodulationen erfolgen dann nach dem oben beschriebenen

## Prinzip.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann im übrigen bei einer ausreichenden Förderleistung der Förderpumpen 43a und 43b die Vorladepumpe 35 entfallen, wobei dann allerdings die Förderpumpen 43a und 43b als selbst ansaugende Pumpen auszubilden wären.

Wie bereits in der Beschreibungseinleitung erwähnt, sind diejenigen Ventile 9, 10, 10a, 10b, 40, 40a, 42 beziehungsweise 42a, die den Bremspedalkomfort bei Antiblockierregelung ergeben, auch in Bremsanlagen verwendbar, die nicht die Merkmale Antriebsschlupfregelung, Fahrdynamikregelung oder/und elektronische Bremskraftverteilung enthalten. Dies kann dadurch erreicht werden, daß das Steuergerät 50 lediglich zum Erkennen und Auswerten des bei beginnender Radblockiergefahr auftretenden Radschlupfes und ggfs. zum Erkennen von Antriebsschlupf eingerichtet wird. Zwischenlösungen sind möglich.

## Patentansprüche

1. Hydraulische Bremsanlage mit einem Hauptbremszylinder, mit Radbremsen für Fahrzeugräder und mit dazwischen angeordneten kombinierten Einrichtungen zur Antiblockierregelung beim Bremsen, zur Antriebsschlupfregelung an wenigstens einem antreibbaren Fahrzeugrad und zur elektronisch gesteuerten Bremskraftverteilung zwischen Vorderachse und Hinterachse, wobei diese kombinierte Einrichtung wenigstens eine Pumpe zum Erzeugen von Drücken und den Radbremsen zugeordnete Ventilanordnungen zum Erhöhen, zum Halten und zum Absenken von Radbremsdrücken sowie ein Steuergerät aufweist, das in Abhängigkeit von Abfolgen von Raddrehungssignalen aus den Fahrzeugrädern zugeordneten Sensoren bei Erkennen von Radblockiergefahr wenigstens eine Ventilanordnung zum Absenken von Radbremsdruck und bei unzulässig anwachsendem Antriebsschlupf wenigstens eine Ventilanordnung zum Erhöhen von Bremsdruck in der Radbremse des wenigstens einen antreibbaren Fahrzeugrades und zur Bremskraftverteilung zwischen Vorderachse und Hinterachse wenigstens eine der Ventilanordnungen steuert unter Berücksichtigung von Signalen aus Drucksensoren, die den Druck des Hauptbremszylinders und wenigstens den Druck einer Radbremse dem Steuergerät melden, wobei zur Druckerzeugung die wenigstens eine Pumpe eingeschaltet wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (50) zum Erkennen von unzulässig anwachsender Übersteuerungstendenz des damit ausgerüsteten Fahrzeugs und zum automatischen Erzeugen und Erhöhen von Bremsdruck in den Radbremsen von Vorderrädern (VL, VR) durch Ansteuern wenigstens einer der Ventilanordnungen und durch Einschalten wenigstens einer Pumpe (35, 43, 43a) der kombinierten Einrichtung weitergebildet ist.
2. Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (50) im Falle des Erkennens von unzulässig anwachsender Übersteuerungstendenz wenigstens auf eine solche Ventilanordnung einwirkt, mittels der die Bremsdruckverteilung erreichbar ist, und daß diese wenigstens eine Ventilanordnung den Vorderrädern (VL, VR) zugeordnet ist.
3. Bremsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch

gekennzeichnet, daß bei einer TT-Bremskreisaufteilung der Hauptbremszylinder (1) in an sich bekannter Weise über Hauptbremsleitungen (13, 14) mit Radbremszylindern (5, 6, 7, 8) von Vorder- und Hinterrädern in Verbindung steht, wobei in jede Hauptbremsleitung (13, 14) ein bei Antiblockierregelung, Antriebsschlupfregelung, einer elektronischen Bremskraftverteilung und einer Fahrdynamikregelung geschlossenes Umschaltventil (9, 10) eingeschaltet ist, währenddessen ein einem Radbremszylinder (5, 6, 7, 8) mit höherem Druck eines Bremskreises zugeordnetes Einlaßventil (17, 18) immer geöffnet ist und an dem Radbremszylinder mit dem höheren Druck Druckmodulationen mit einem Antriebsschlupfregelventil (40, 42) und einem Auslaßventil (23, 24) durchgeführt werden, wobei eine Förderpumpe (43, 43a) als Druckquelle dient.

4. Bremsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer elektronischen Bremskraftverteilung die Radbremszylinder (7, 8) der Hinterräder über den Hauptbremszylinder (1) mit Druck beaufschlagt sind, während die Radbremszylinder (5, 6) der Vorderräder über die Förderpumpe (43) bei Druckmodulation mittels des Antriebsschlupfregelventils (42) und des Auslaßventils (23) gesteuert sind.

5. Bremsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zum Zwecke einer Antiblockierregelung, Antriebsschlupfregelung, einer elektronischen Bremskraftverteilung und einer Fahrdynamikregelung bei einer K-Bremskreisaufteilung der Hauptbremszylinder (1) in an sich bekannter Weise über Bremsleitungen (13, 14) mit Radbremszylindern (5, 6, 7, 8) von Vorder- und Hinterrädern in Verbindung steht, wobei zumindest ein Umschaltventil (9a, 10a) direkt mit den Radbremszylindern (5, 6) der Vorderräder verbunden ist und bei einer elektronischen Bremskraftverteilung Einlaßventile (17a, 17b) geschlossen sind.

6. Bremsanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 3—5, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe (35, 43, 43a) für die Antriebsschlupfregelung der Vorderräder direkt mit deren Einlaßventilen (17a, 17b) verbunden ist und einen Druckaufbau in deren Radbremszylindern (5, 6) auch über einen Bremsdruckaufbau im Hauptbremszylinder (1) hinaus durchführt.

7. Bremsanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Bremskreis für die Vorderräder Drucksensoren (49, 49a) vor den Einlaßventilen (17a, 17b) angeordnet sind.

8. Bremsanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Bremskreis für die Vorderräder ein Drucksensor (48) zwischen Umschaltventil (9, 10a) und Hauptbremszylinder (1) angeordnet ist.

9. Bremsanlage nach einem der Ansprüche 3—8, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpe (43, 43a) eine Dämpferkammer (46, 46a) und gegebenenfalls eine Drosselstelle (47, 47a) nachgeschaltet ist.

10. Bremsanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 3—9, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßventile (23a, 23b) der Vorderräder über eine gemeinsame Rückleitung (25) mit dem Druckmittelvorratsbehälter (4) in Verbindung stehen, während die Auslaßventile (24a, 24b) der Hinterräder über eine Rückförderpumpe (30) wieder mit der Hauptbremsleitung (14) vor dem entsprechenden Umschaltventil (10) verbunden sind.



11. Bremsanlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Rückförderpumpe (30) ein Rückschlagventil (28) sitzt, vor dem zu den Auslaßventilen (24a, 24b) hin eine Speicherkammer (27) abzweigt und nach dem eine Zweigleitung (38) zu einer Vorladepumpe (35), die mit dem Druckmittelvorratsbehälter (4) verbunden ist, in die Rückleitung (25) einmündet.
12. Bremsanlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen der Vorladepumpe (35) und dem Rückschlagventil (28) das Antriebsschlupfregelventil (40) für die Hinterräder und zwischen der Förderpumpe (43) und der Vorladepumpe (35) das Antriebsschlupfregelventil (42) für die Vorderräder befindet.
13. Bremsanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 3—9, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßventile (23a, 23b, 24a, 24b) von Vorder- und Hinterrädern über wenigstens eine Leitung (55) mit dem Druckmittelvorratsbehälter (4) in Verbindung stehen, während in die Bremsleitung vor den Einlaßventilen (17a, 17b, 18a, 18b) wenigstens eine Förderpumpe (43, 43a) gegebenenfalls über eine Dämpferkammer (46, 46a) bzw. eine Drosselstelle (47, 47a) einmündet, wobei die Förderpumpen (43, 43a) über jeweils ein Antriebsschlupfregelventil (40, 40a, 42, 42a) mit dem Druckmittelvorratsbehälter (4) in Verbindung stehen.
14. Bremsanlage nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Druckmittelvorratsbehälter (4) und den Förderpumpen (43, 43a) wenigstens eine zusätzliche Vorladepumpe (35) angeordnet ist.
15. Bremsanlage nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß sich in der Hauptbremsleitung (14) zu den Hinterrädern vor den Einlaßventilen (18a, 18b) ein weiterer Drucksensor (49b) befindet.
16. Hydraulische Bremsanlage mit einem Hauptbremszylinder, mit Radbremsen für Fahrzeugräder und mit einer dazwischen angeordneten Einrichtung wenigstens zur Antiblockierregelung beim Bremsen, wobei diese Einrichtung wenigstens eine Pumpe zum Erzeugen von Drücken und den Radbremsen zugeordnete Ventilanordnungen zum Erhöhen, zum Halten und zum Absenken von Radbremsdrücken sowie ein Steuergerät aufweist, das in Abhängigkeit von Abfolgen von Raddrehungssignalen aus den Fahrzeugrädern zugeordneten Sensoren bei Erkennen von Radblockiergefahr wenigstens eine Ventilanordnung zum Absenken von Radbremsdruck und wenigstens eine Ventilanordnung zum Erhöhen von Bremsdruck steuert, wobei zum Druckerhöhen die wenigstens eine Pumpe eingeschaltet wird, insbesondere dadurch gekennzeichnet, daß bei einer TT-Bremskreisaufteilung der Hauptbremszylinder (1) in an sich bekannter Weise über Hauptbremsleitungen (13, 14) mit Radbremszylindern (5, 6, 7, 8) von Vorder- und Hinterrädern in Verbindung steht, wobei in jede Hauptbremsleitung (13, 14) ein bei Antiblockierregelung geschlossenes Umschaltventil (9, 10) eingeschaltet ist, währenddessen ein in einem Radbremszylinder (5, 6, 7, 8) mit höherem Druck eines Bremskreises zugeordnetes Einlaßventil (17, 18) immer geöffnet ist und an dem Radbremszylinder mit dem höheren Druck Druckmodulationen mit einem Schlupfregelventil (40, 42) und einem Auslaßventil (23, 24)

- durchgeführt werden, wobei eine Förderpumpe (43, 43a) als Druckquelle dient.
17. Bremsanlage nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe (35, 43, 43a) für die Schlupfregelung der Vorderräder direkt mit deren Einlaßventilen (17a, 17b) verbunden ist und einem Druckaufbau in deren Radbremszylindern (5, 6) auch über einen Bremsdruckaufbau im Hauptbremszylinder (1) hinaus durchführt.
18. Bremsanlage nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß im Bremskreis für die Vorderräder Drucksensoren (49, 49a) vor den Einlaßventilen (17a, 17b) angeordnet sind.
19. Bremsanlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß im Bremskreis für die Vorderräder ein Drucksensor (48) zwischen Umschaltventil (9, 10a) und Hauptbremszylinder (1) angeordnet ist.
20. Bremsanlage nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpe (43, 43a) eine Dämpferkammer (46, 46a) und ggfs. eine Drosselstelle (47, 47a) nachgeschaltet ist.
21. Bremsanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßventile (23a, 23b) der Vorderräder über eine gemeinsame Rückleitung (25) mit dem Druckmittelvorratsbehälter (4) in Verbindung stehen, während die Auslaßventile (24a, 24b) der Hinterräder über eine Rückförderpumpe (30) wieder mit der Hauptbremsleitung (14) vor dem entsprechenden Umschaltventil (10) verbunden sind.
22. Bremsanlage nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Rückförderpumpe (30) ein Rückschlagventil (28) sitzt, vor dem zu den Auslaßventilen (24a, 24b) hin eine Speicherkammer (27) abzweigt und nach dem eine Zweigleitung (38) zu einer Vorladepumpe (35), die mit dem Druckmittelvorratsbehälter (4) verbunden ist, in die Rückleitung (25) einmündet.
23. Bremsanlage nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen der Vorladepumpe (35) und dem Rückschlagventil (28) das Schlupfregelventil (40) für die Hinterräder und zwischen der Förderpumpe (43) und der Vorladepumpe (35) das Schlupfregelventil (42) für die Vorderräder befindet.
24. Bremsanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßventile (23a, 23b, 24a, 24b) von Vorder- und Hinterrädern über wenigstens eine Leitung (55) mit dem Druckmittelvorratsbehälter (4) in Verbindung stehen, während in die Bremsleitung vor den Einlaßventilen (17a, 17b, 18a, 18b) wenigstens eine Förderpumpe (43, 43a) ggfs. über eine Dämpferkammer (46, 46a) bzw. eine Drosselstelle (47, 47a) einmündet, wobei die Förderpumpen (43, 43a) über jeweils ein Schlupfregelventil (40, 40a, 42, 42a) mit dem Druckmittelvorratsbehälter (4) in Verbindung stehen.
25. Bremsanlage nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Druckmittelvorratsbehälter (4) und den Förderpumpen (43, 43a) wenigstens eine zusätzliche Vorladepumpe (35) angeordnet ist.
26. Bremsanlage nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß sich in der Hauptbremsleitung (14) zu den Hinterrädern vor den Einlaßventilen (18a, 18b) ein weiterer Drucksensor (49b) befindet.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

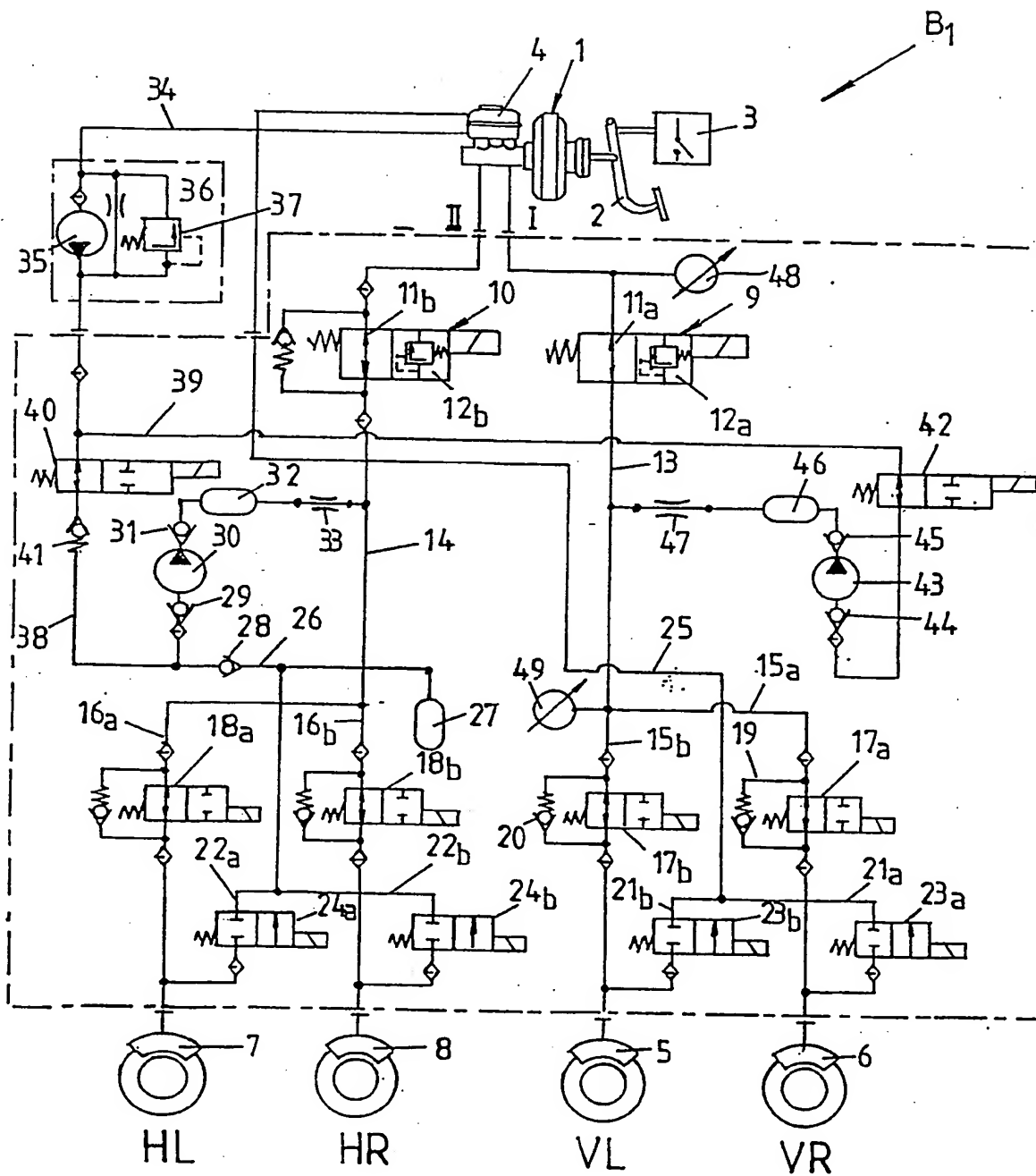


Fig. 1

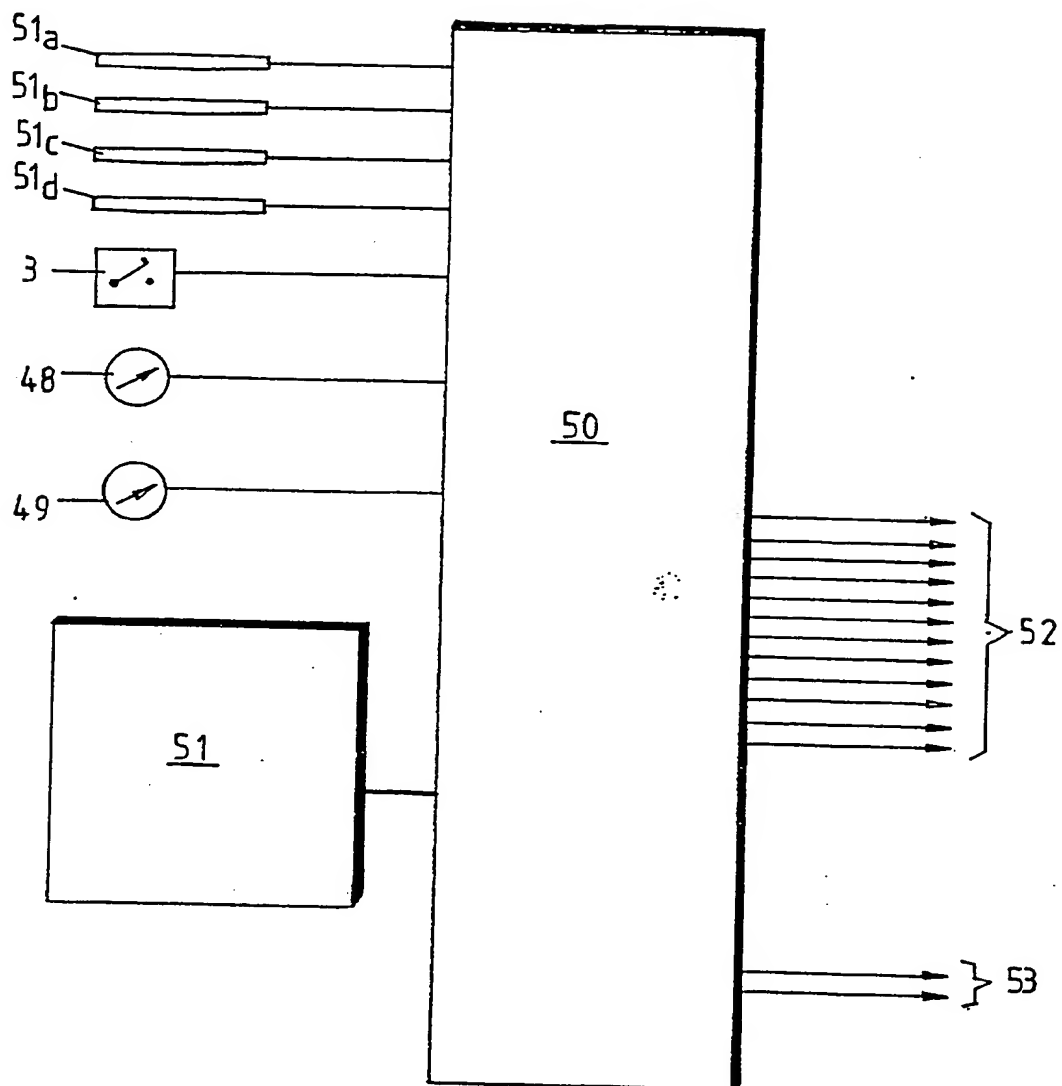


Fig. 2

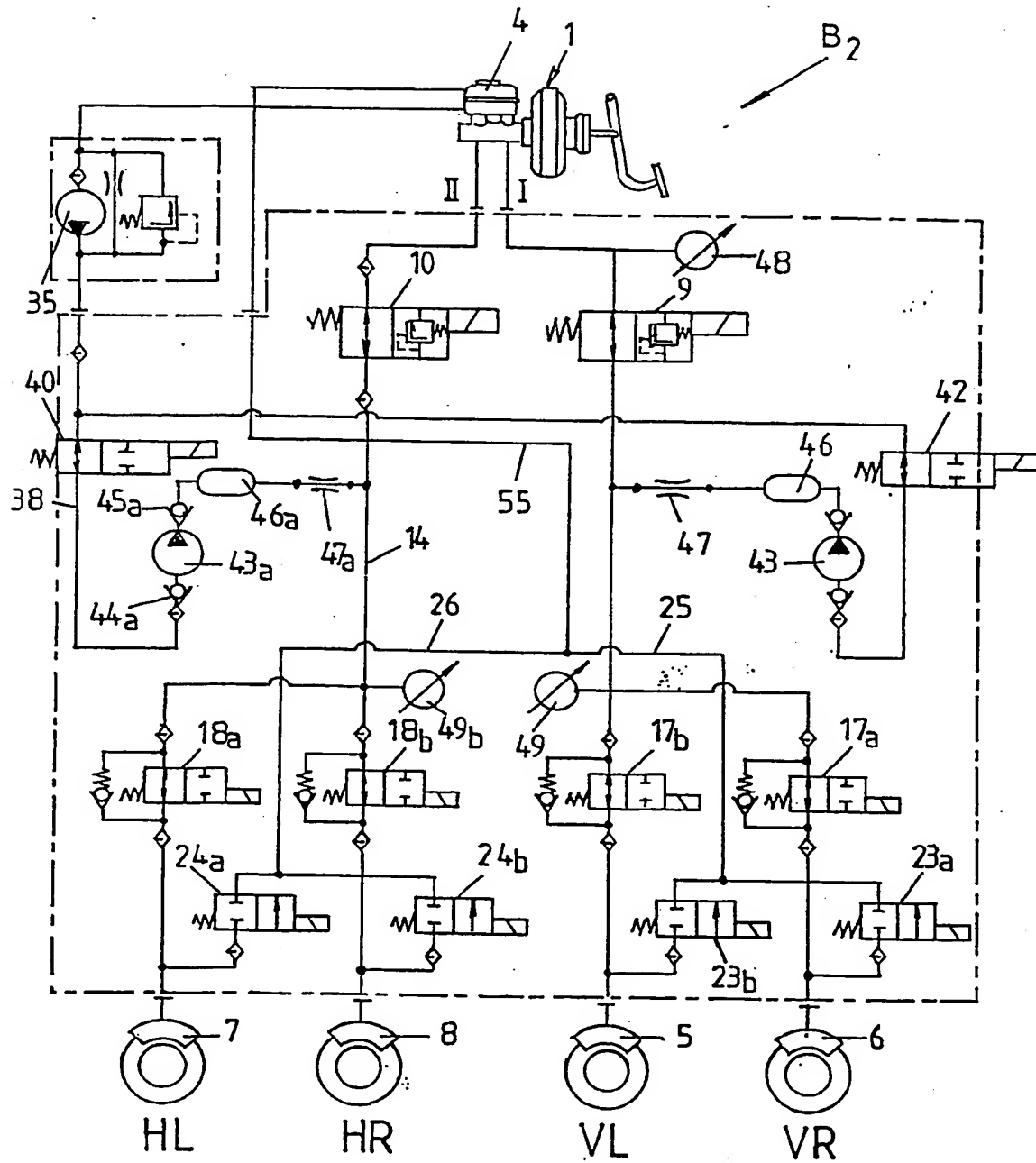


Fig.3



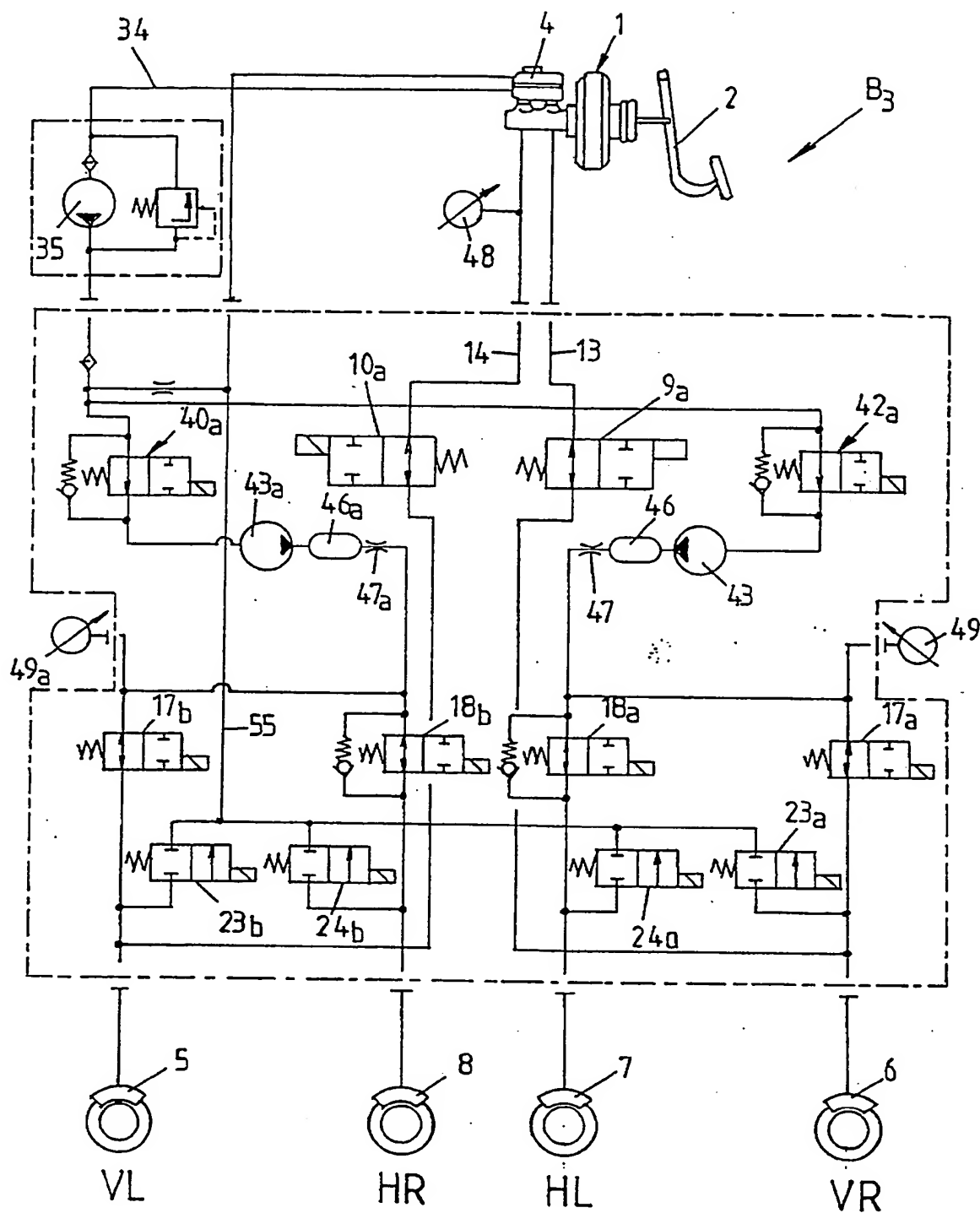


Fig. 4